

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального государственного
автономного научного учреждения
«Научно-исследовательский институт
хлебопекарной промышленности», к.т.н.,
доцент



М.Н. Костюченко

«06» ноябрь 2019 г

ОТЗЫВ

ведущей организации - Федерального государственного автономного научного учреждения «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности» на диссертационную работу Калининой Ирины Валерьевны на тему: «Научное и практическое обоснование модификации растительного антиоксиданта для эффективного использования в производстве пищевых продуктов», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания.

В настоящее время обозначена проблема повышения пищевой ценности продуктов питания путем обогащения их жизненно важными нутриентами до уровня физиологических потребностей организма. Однако ритм жизни человека в современных условиях сопровождается постоянными стрессовыми ситуациями, что, по мнению специалистов, ВОЗ, может приводить к развитию неинфекционных заболеваний населения. Одним из способов решения указанной проблемы является повышение устойчивости организма человека к действию нежелательных факторов, в том числе оксидативного стресса. Принята Правительством РФ «Стратегия повышения

качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» предполагает увеличение выработки продуктов здорового питания общего и специализированного назначения, в том числе с применением пищевых ингредиентов антиоксидантного действия.

Представленная диссертационная работа Калининой И.В. посвящена научному и практическому обоснованию модификации растительного антиоксиданта – дигидрокверцетина для эффективного использования в производстве пищевых продуктов.

Актуальность исследований заключается в разработке теоретических и практических подходов повышения антиоксидантных свойств добавки растительного происхождения дигидрокверцетина; применении модификации антиоксиданта для повышения эффективности его функциональных свойств. Актуальность выбранного направления исследований отвечает задачам, поставленным в пищевых технологиях, имеющих целью более широкое применение пищевых ингредиентов направленного действия, и расширение ассортимента изделий функционального назначения.

Целью исследований являлась разработка научно обоснованного методологического подхода к модификации растительного антиоксиданта дигидрокверцетина с применением ультразвуковой микронизации и инкапсуляции для обеспечения его эффективности в технологии хлебобулочных изделий.

Диссертационная работа Калининой И.В. изложена на 309 страницах основного текста, содержит 89 рисунков и 65 таблиц. Состоит из семи глав, содержащих аналитические, теоретические и практические исследования; выводов; списка используемой литературы – 335 наименований (в том числе 223 иностранной) и приложений.

В первой главе работы «Концепция производства продуктов питания, обогащенных растительными антиоксидантами, на основе интегрированного

подхода» по данным литературного обзора показано, что эффективность растительных антиоксидантов в технологии продуктов питания может быть достигнута на основе комплексных решений. К ним автор относит следующие задачи: обеспечение химической и физиологической совместимости всех ингредиентов в пищевой среде, сохранение заданного количества функционального ингредиента и проявления его физиологически активных свойств в течение всего срока годности пищевого продукта. Автор акцентирует внимание на создании методологического подхода в области методов оценки биодоступности и биоактивности продуктов питания.

В следующей главе диссертации представлена организация исследований, которая содержит семь последовательных и взаимосвязанных этапов исследований.

Первоначально автор подробно описывает методы и объекты исследований. Основным объектом исследований в работе представлен антиоксидант дигидрокверцетин (ДГК), обладающий высокой антиоксидантной активностью. Сырьем для ДГК является ДГК-сырец, который получают из комлевой части лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb) и лиственницы Гмелина (*Larix gmelinii* (Rupr.)). Согласно МР 2.3.1 1915-04 «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ», для ДГК установлена норма потребления 25-100 мг/сутки.

Значительная часть исследований посвящена определению возможности применения ДГК в качестве функционального пищевого ингредиента в производстве продуктов питания антиоксидантного действия. С этой целью автором проведены многосторонние исследования органолептических и физико-химических свойств ДГК. Для прогнозирования потенциальной эффективности ДГК, как функциональной пищевой добавки, предложено принимать во внимание два индекса: биодоступности и биоактивности. После установления автором малоэффективного

актиоксидантного действия ДГК в условиях модели пищеварения *in vitro* закономерно осуществлены исследования по модификации пищевой добавки ДГК.

Для модификации ДГК предложено ультразвуковое воздействие (УЗВ). Максимальный эффект отмечен при звуковом воздействии мощностью 630 Вт. Пищевая добавка ДГК микронизированный соответствует требованием ГОСТ 33504 – 2015.

Однако, как установлено автором, предложенный вариант модификации ДГК не обеспечил достаточную сохранность антиоксиданта и его активности в составе пищевой матрицы продуктов питания.

Научной новизной можно считать разработку методов инкапсуляции ДГК на основе синтеза конъюгатов с β – циклоцекстрином и ДГК – в наноэмulsionю. Авторские разработки показали перспективность использования УЗВ инкапсуляции для получения потенциально эффективного пищевого ингредиента антиоксидантного действия с высокими показателями биодоступности и биоактивности.

Определение состояния продуктов питания, обогащенных антиоксидантами, на потребительском рынке диссертант рассматривает с двух позиций. По результатам статистической обработки социологического опроса установлены предикторы выбора продукции с антиоксидантами и барьерные факторы покупки такой продукции.

Среди лидеров обогащенных растительными антиоксидантами пищевых продуктов автором определены хлебобулочные изделия, так как они имели средние данные комплексного показателя – 55, 45 ед. (показатели других продуктов составляли 50-63 ед.)

Следующим этапом исследований, представляющим практическую значимость, впервые проведена оценка эффективности включения ДГК в матрицу продукта на моделях хлебобулочных изделий из пшеничной муки (хлеб и батон) и смеси пшеничной и ржаной муки (хлеб). Установлено

увеличение массовой доли флавоноидов в изделиях, обогащенных модифицированным ДГК: для хлеба – в 3,0-3,6 раза, для батонов в 3,6-3,9 раза по сравнению с соответствующими контрольными образцами. При этом наибольший эффект массовой доли ДГК и флавоноидов был отмечен для хлебобулочных изделий, обогащённых ДГК в инкапсулированной форме.

Удовлетворение рекомендуемого уровня потребления флавоноидов при употреблении 175 г/сутки хлебобулочных изделий составило в среднем для взрослого населения 23% (от 55 мг/сутки), для детей - на 38% (от 150 мг/сутки).

Использование технологии инкапсуляции также повышает показатели антиоксидантной активности хлебобулочных изделий из пшеничной муки и смеси пшеничной и ржаной муки в 4,5 раза, и батонов – в 3 раза. Полученные данные позволяют рекомендовать применение разработанных пищевых ингредиентов модифицированного ДГК в технологии хлебобулочных изделий с антиоксидантными свойствами.

В диссертационной работе имеется научная новизна, к наиболее значимым научным положениям относятся: научное обоснование применения модификации ДГК; методология разработки пищевых продуктов, основанная на конвергенции методов *in vitro*, *in silico*, *in vivo*; определение механизма влияния ультразвуковой микронизации и инкапсуляции на функциональные свойства ДГК.

Практическая значимость результатов исследований заключается в разработке пищевых ингредиентов и хлебобулочных изделий с использованием научных данных по системному проектированию функциональных продуктов питания с доказанной эффективностью. Применение пищевых ингредиентов модифицированного ДГК позволит вырабатывать изделия с антиоксидантными свойствами, что будет способствовать улучшению здоровья населения.

Достоверность научных разработок, выводов и рекомендаций подтверждена теоретическими исследованиями и экспериментальными данными с применением современных методов исследования: ядерно-магнитного резонанса, морфологических со сканирующей электронной микроскопией; квантово-химических расчетов, в том числе QSAR – анализ, алгоритм MOPS, CIS/MS и ALTEL; ультразвукового воздействия и инкапсуляции; высокоэффективной хроматографии; лазерного динамического светорассеяния; антиоксидантной активности *in vitro* с применением культур клеток нейробластомы человека SH-SY5Y и нейтрофилов клеточной линии HL-60, статистической обработки данных с применением программных продуктов SPSS 20.0 в Math Cad 14.0 и других современных методов.

Обоснованность результатов исследований подтверждена публикациями по теме диссертационной работы – 61 печатная, в том числе 3 патента РФ, 1 программа ЭВМ, 2 монографии, 22 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 10 статей, индексируемых базами данных Scopus и Web of Science.

Анализируя цель и задачи, объекты и методы исследований обширный экспериментальный материал, всесторонние лабораторные и производственные испытания, выводы по результатам инновационной диссертационной работы, определены следующие замечания.

1. Автором установлено, что ультразвуковая микронизация пищевой добавки ДГК по показаниям прибора сканирующей электронной микроскопии, приводит к однородной тонковолокнистой иглоподобной структуре (рис. 26б, с. 101). В связи с этим автору следовало предоставить доказательные факторы или пояснения пищевой безопасности разработанной добавки с иглоподобной структурой.

2. В диссертационной работе не представлены следующие, обязательные для производителей, рекомендации: вид упаковки, условия

хранения, сроки годности разработанных пищевых добавок – дигидрокверцетина микронизированного; дигидрокверцетина инкапсулированного с бета – циклодекстрином и наноэмulsionии дигидрокверцетина.

3. Анализируя показатели качества хлебобулочных изделий с применением разработанных добавок, отмечены заниженные показатели кислотности мякиша, особое сомнение вызывает показатель мякиша хлеба из смеси пшеничной и ржаной муки (3,4-3,5 град), приготовленного с использованием закваски. Возможно, тесто всех образцов изделий было невыбраженным, при этом показатели кислотности основного сырья – муки пшеничной и муки ржаной в работе отсутствуют.

4. В соответствии с ГОСТами рецептурное сырье: «сахар» следует обозначать «сахар белый» ГОСТ 33222-2015, «соль» - «соль пищевая» ГОСТ Р 51574-2018.

Указанные замечания не снижают научной, социальной и практической значимости результатов исследований. Рекомендуется использовать методологию разработки пищевых продуктов с доказанной эффективностью функциональных ингредиентов в их составе. Расширять ассортимент предпочтительных для покупателей изделий с антиоксидантными свойствами. Разработанные подходы к модификации антиоксиданта дигидрокверцетина следует рекомендовать для других пищевых ингредиентов.

Диссертационная работа Калининой Ирины Валерьевны на тему: «Научное и практическое обоснование модификации растительного антиоксиданта для эффективного использования в производстве пищевых продуктов» является научно-квалифицированной работой, в которой изложены научно-обоснованные разработки, имеющие существенное социальное значение и практическую значимость в области решения задач

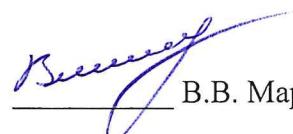
оптимизации питания, развития теории и практики разработки функциональных продуктов питания.

Диссертационная работа соответствует всем критериям, в том числе п.п. 9-14 Положения «О присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор Калинина Ирина Валерьевна, заслуживает присуждения искомой степени по специальности 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании Центра технологии, биохимических и микробиологических исследований, протокол № 1 от 6 ноября 2019 г.

Заместитель директора по научной работе ФГАНУ «НИИ хлебопекарной промышленности», д.т.н., доцент шифр специальности: 05.18.01 –

Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодовоощной продукции и виноградарства



B.V. Martirosyan

Ученый секретарь
ФГАНУ «НИИ хлебопекарной промышленности», к.т.н.
шифр специальности: 05.18.01 –

Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодовоощной продукции и виноградарства



O.E. Turiina

Федеральное государственное автономное научное учреждение
«Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности»;
107553, Россия, г. Москва, ул. Б. Черкизовская, д. 26-А; 8(495)025-4144
e-mail: info@gosniihp.ru

Подписи заверяю

